



Зарубежный опыт развития цифрового здравоохранения: обзор технологических решений и комплексных систем

Мухачёва А.В., Кадыров Ф.Н., Субхангулова К.А.

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения»
Минздрава России, ул. Добролюбова, д. 11, г. Москва, 127254, Российская Федерация

Резюме

Введение. Цифровое развитие, подкрепленное государственными инициативами, ведет к достижению целей: повышению качества медицинских услуг, улучшению результатов лечения и сокращению расходов.

Цель исследования: осмысление и упорядочивание зарубежных практик внедрения цифровых решений в медицину для дальнейшего развития российской политики в этой области.

Материалы и методы. Методология исследования базируется на применении общенаучных методов и анализе ведущей рецензируемой литературы из международных баз данных Medline, PubMed и eLIBRARY за период 1985–2024 гг. В рамках исследования было проанализировано 150 источников, из которых были отобраны 69 статей. Поиск осуществлялся по ключевым словам, связанным с цифровой трансформацией здравоохранения, что обеспечило репрезентативную выборку научных материалов по изучаемой проблематике.

Результаты. По результатам исследования установлено, что цифровое здравоохранение демонстрирует значительный позитивный потенциал, выражающийся в повышении доступности, эффективности и персонализации медицинской помощи, благодаря развитию телемедицины, мобильных приложений и технологий на основе искусственного интеллекта. В то же время выявлено, что внедрение цифровых технологий сопровождается серьезными негативными последствиями, главными из которых являются усугубление социального неравенства и возникновение цифровой эксклюзии уязвимых групп населения ввиду разрыва в доступе к технологиям и уровне цифровой грамотности в обществе.

Заключение. Таким образом, внедрение цифрового здравоохранения, помимо повышения доступности и эффективности медицинской помощи, системно усугубляет социальное неравенство, поэтому правительствам рекомендуется разрабатывать и реализовывать комплексную государственную политику, направленную на минимизацию цифрового разрыва путем развития инклюзивной инфраструктуры, преодоления алгоритмических смещений и внедрения целевых программ поддержки для уязвимых групп населения.

Ключевые слова: цифровые технологии, здравоохранение, телемедицина, искусственный интеллект, цифровая трансформация социальной сферы, цифровое здравоохранение.

Для цитирования: Мухачёва А.В., Кадыров Ф.Н., Субхангулова К.А. Зарубежный опыт развития цифрового здравоохранения: обзор технологических решений и комплексных систем // Здоровье населения и среда обитания. 2026. Т. 34. № 1. С. 7–18. doi: 10.35627/2219-5238/2026-34-1-7-18

International Practices in Digital Health Development: A Review of Technological Solutions and Integrated Systems

Anna V. Mukhacheva, Farit N. Kadyrov, Ksenia A. Subkhangulova

Russian Research Institute of Health, 11 Dobrolyubov Street, Moscow, 127254, Russian Federation

Summary

Introduction: Digital development supported by government initiatives leads to the achievement of key objectives, including the improved quality of healthcare services, better treatment outcomes, and reduced costs.

Objective: To identify, analyze, and systematize international practices of digital solution implementation in healthcare for further development of the Russian policy in this area.

Materials and Methods: The research methodology is based on the application of general scientific methods and the analysis of peer-reviewed publications issued in 1985–2024 and found in Medline, PubMed, and eLIBRARY international databases. The search was conducted using key terms related to the digital transformation of healthcare, which ensured a representative coverage of scientific materials on the topic. Of 150 search results, 69 articles were selected for the review.

Results: Our findings show that digital health demonstrates significant positive potential expressed through increased accessibility, efficiency, and personalization of medical care, driven by the development of telemedicine, mobile applications, and artificial intelligence-based technologies. At the same time, introduction of digital technologies is accompanied by serious negative consequences, the most critical of which is the exacerbation of social inequality and the emergence of digital exclusion of vulnerable population groups due to disparities in technology access and digital literacy in the society.

Conclusions: Implementation of digital health, while enhancing the accessibility and efficiency of medical care, systemically exacerbates social inequality. Governments are therefore encouraged to develop and implement comprehensive public policies aimed at minimizing the digital divide by developing inclusive infrastructure, addressing algorithmic biases, and introducing targeted support programs for vulnerable groups of population.

Keywords: digital technologies, healthcare, telemedicine, artificial intelligence, digital transformation of the social sphere, digital health.

Cite as: Mukhacheva AV, Kadyrov FN, Subkhangulova KA. International practices in digital health development: A review of technological solutions and integrated systems. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2026;34(1):7–18. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2026-34-1-7-18

Введение. Количество литературы по цифровому здравоохранению увеличивалось в международных базах данных до 2016 года, достигнув пика в 2020 году, в особенности в США, Великобритании и Норвегии. Среди стратегических документов развития цифрового здравоохранения Цифровая стратегия Великобритании 2012 г.¹, Проект глобальной стратегии цифрового здравоохранения Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (2020–2025 гг.)², программа «Здоровый Китай 2030»³ и пр. Внедрение указанных программ позволяют достичь триединства целей: лучшего медицинского обслуживания, лучших результатов для здоровья, сокращения медицинских расходов.

В США закон о медицинских информационных технологиях для экономического и клинического здравоохранения (Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act, HITECH⁴) 2009 года положил начало долгожданному внедрению электронных медицинских карт в системах здравоохранения по всей стране.

Сегодня более 95 % больниц используют сертифицированные государством электронные медицинские карты и позволяют своим пациентам просматривать медицинскую информацию онлайн. HITECH также стимулировал частные инвестиции в цифровое здравоохранение, включая мобильное здравоохранение, носимые устройства, удаленный мониторинг пациентов (remote patient monitoring, RPM) и телемедицину, которые теперь исчисляются миллиардами в год. Инициатива объединила медицинские учреждения, специалистов по информатике, архитекторов программного обеспечения, менеджеров по продуктам и дизайнеров пользовательского опыта.

ВОЗ определяет цифровое здравоохранение как «область знаний и практики, связанных с любым аспектом внедрения цифровых технологий для улучшения здоровья, от их создания до эксплуатации»⁵.

Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (Food and Drug Administration, FDA) определяет цифровое здравоохранение как «широкую сферу, которая включает мобильное здравоохранение (mHealth), технологии медицинской информации, носимые устройства, телемедицину, а также персонализированную медицину» [1].

Цифровое общественное здравоохранение – это переосмысление общественного здравоохранения с использованием новых методов работы, сочетающее устоявшиеся знания в области общественного здравоохранения с новыми цифровыми концепциями и инструментами. Второе определение выделяло цифровое общественное здравоохранение как ресурс для достижения существующих целей

общественного здравоохранения. Применительно к общественному здравоохранению цифровизация использовалась для обозначения технического процесса преобразования аналоговых записей в цифровые данные, цифровизация – для обозначения интеграции цифровых технологий в деятельность общественного здравоохранения, а цифровая трансформация – для описания культурного сдвига, который повсеместно интегрирует цифровые технологии и реорганизует услуги на основе потребностей населения в здравоохранении. В связи с вышеизложенным **цель исследования** – осмысление и упорядочивание зарубежных практик внедрения цифровых решений в медицину для дальнейшего развития российской политики в этой области.

Материалы и методы. В основу работы легли общенаучные методы: анализ и синтез, индукция и дедукция, группировка и систематизация современных исследований. Обзор проводился с использованием международных и российских библиографических баз данных: Medline (через PubMed), ELibrary и Google Scholar. Поиск осуществлялся по ключевым терминам на английском языке: *telemedicine, digital healthcare, artificial intelligence, digital technologies*. Хронологические рамки поиска охватывали период с 1986 по 2025 год, с фокусом на публикации за последние пять лет (2020–2025). Для выявления дополнительных релевантных работ был проведен ручной поиск по спискам цитирования найденных источников. Для включения в анализ работа должна была соответствовать следующим критериям. Во-первых, работа должна быть опубликована в профильном рецензируемом научном журнале; во-вторых, статья должна быть опубликована в указанный 39-летний период (1986–2025 гг.). В-третьих, в статье должны рассматриваться различные аспекты цифровой трансформации здравоохранения от прикладных инструментов телемедицины до методологических вопросов использования искусственного интеллекта. В-четвертых, в работах должны быть применены стандартные и прозрачные исследовательские методы, включая четкое описание протокола исследования и характеристик выборки, что обеспечивает возможность воспроизведения результатов. В-пятых, работа должна иметь непосредственное отношение к сфере здравоохранения, исследования, посвященные исключительно цифровым технологиям без медицинского контекста, исключались. В результате первичного поиска было выявлено 400 публикаций. После скрининга по заголовкам и аннотациям их количество сократилось до 250. На этапе полнотекстовой оценки было рассмотрено 120 статей, из которых 51 не соответствовала установленным критериям включения. Таким образом,

¹ UK Digital Strategy. 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gov.uk/government/publications/uks-digital-strategy/uk-digital-strategy> (дата обращения: 18.12.2025)

² Проект глобальной стратегии в области цифрового здравоохранения на 2020–2025 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.who.int/docs/default-source/documents/200067-draft-global-strategy-on-digital-health-2020-2024-ru.pdf?sfvrsn=e9d760b3_2 (дата обращения: 18.12.2025)

³ Основные положения плана «Здоровый Китай до 2030 года». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm (дата обращения: 18.12.2025)

⁴ HITECH Act Enforcement Interim Final Rule. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.hhs.gov/hipaa/for-professionals/special-topics/hitech-act-enforcement-interim-final-rule/index.html> (дата обращения: 18.12.2025)

⁵ World Health Organization. Global strategy on digital health 2020–2025. Geneva, Switzerland; 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344249> (дата обращения: 16.10.2025)

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2026-34-1-7-18>
Review Article

финальная подборка для анализа составила 69 научных работ, содержащих эмпирическую оценку различных аспектов цифрового здравоохранения. В ходе исследования был проведен описательный анализ отобранных источников.

Результаты

Концепция цифрового здравоохранения

Исследователи указывают, что в настоящее время в литературе нет опубликованных обзоров, направленных на определение цифрового общественного здравоохранения. Сопрежженными понятиями являются такие, как «mHealth» или «m-health», «eHealth» или «e-health», «виртуальное здравоохранение», «мобильное здравоохранение», «онлайн-здравоохранение», «интернет-здравоохранение», «компьютерное здравоохранение», «медицинская информатика», «социальные сети», «прогностические алгоритмы», «искусственный интеллект», «машинное обучение», «большие данные», «веб-здравоохранение», «цифровое общественное здравоохранение», «цифровое здравоохранение», «цифровизация», «цифровые инструменты», «цифровые технологии», «телемедицина».

В отношении цифрового здравоохранения (наиболее распространенный термин за рубежом) имеются смежные по значению понятия, такие как электронное здравоохранение (предшественник цифрового здравоохранения в стратегических документах национального и регионального уровня), медицинская информатика, медицинская кибернетика (области наук, изучающих применение информационных и кибернетических технологий в системе здравоохранения).

Медицинская информатика подразумевает управление (сбор, агрегацию, анализ и интерпретацию) медицинскими данными, информацией и знаниями с помощью цифровых инструментов [2]. Исследования подчеркивают важность медицинской информатики в грядущем столетии [3].

Концепция электронного здравоохранения (eHealth) возникла в начале 2000-х в ответ на активное развитие интернета и расширило зону применения медицинской информатики, включив в нее клинические информационные системы [4]. В результате повысилась клиентоцентричность системы здравоохранения. Термин цифровое здравоохранение появился ближе к 2020 году как ответ на развитие цифровых технологий [5]. Большинство исследователей считают термины «цифровое здравоохранение» и «электронное здравоохранение» синонимами [6]. Другие подчеркивают, что цифровые инструменты являются более комплексными и «передовыми».

«Цифровое здравоохранение можно рассматривать как усовершенствованную версию электронного здравоохранения, поскольку цифровое здравоохранение учитывает развертывание медицинских данных, информации, знаний и систем поддержки принятия решений посредством цифровых техноло-

гий в контексте, который включает аспекты жизни и окружающей среды».

Цифровая грамотность в области здравоохранения

Цифровая грамотность означает «способность использовать информационные и коммуникационные технологии для поиска, оценки, создания и передачи информации, требующую как когнитивных, так и технических навыков» в целях участия и внесения вклада в современную социальную, культурную, политическую и экономическую жизнь» [7]. Норман [8] определил грамотность в области электронного здравоохранения в 2006 году как способность искать, находить, понимать и оценивать информацию о здоровье через электронные каналы и применять полученные знания для решения проблем со здоровьем. Ученый считал, что цифровая грамотность включает в себя шесть основных видов грамотности: традиционную, медицинскую, информационную, научную, компьютерную грамотность и медиаграмотность.

Утверждается, что цифровая медицинская грамотность является супердетерминантой здоровья, зависящей от трех ключевых факторов: гражданской, цифровой и медицинской грамотности. Цифровая грамотность является необходимым условием для успешной трансформации системы оказания медицинских услуг [9]. Соответственно, грамотность в вопросах цифрового здоровья также является фактором, определяющим здоровье.

Согласно зарубежным исследованиям цифровой грамотности медицинских работников (обследовано 411 человек) половина из них имела высокий уровень цифровых компетенций [10]. Среди основных факторов цифровой грамотности были выявлены такие как наличие степени магистра, доступ к цифровым технологиям, прохождение обучения цифровым компетенциям, позитивное отношение к цифровому здравоохранению. Цифровая грамотность определялась исследователями с позиции их готовности применения электронных медицинских карт.

Не смотря на активное развитие цифрового здравоохранения, национальные программы в этой области, включая электронные медицинские кадры, внедрили только 35 % стран с доходом ниже среднего и 15 % стран с низким уровнем дохода⁶. В результате появились неточности в управлении данными и снижение качества медицинской помощи, что вполне ожидаемо в условиях внедрения новых систем⁷. В развивающихся странах, уровень цифровой зрелости медицинских работников, как и в развитых зафиксирован в пределах 50–51 % (Эфиопия [11], Индонезия [12]). При этом цифровая грамотность в Австралии, Вьетнаме и Индии выше [13, 14]. Следовательно, процессу внедрения цифровых технологий препятствуют также экономические и институциональные факторы, определяющие состояние цифровой инфраструктуры, доступ к сети Интернет. Например, в Эфиопии проникновение ИКТ

⁶ UK Digital Strategy. 2022. Accessed December 18, 2025. <https://www.gov.uk/government/publications/uks-digital-strategy/uk-digital-sWHO>. Electronic health records (2021). Accessed October 16, 2025. <https://www.who.int/home/cms-decommissioning>

⁷ Brar IS. Digital information literacy among health sciences professionals: A case study of GGS Medical College, Faridkot, Punjab, India. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE). 2015:531–541. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://Proceedings.InformingScience.org/InSITE2015/InSITE15p531-541Brar1648.pdf> (дата обращения: 16.10.2025)

существенно ниже, чем в среднем по африканским странам (39 %)⁸. Также необходимы сравнения цифровой грамотности медицинского персонала по единой методике, иначе сопоставления в страновом разрезе будут невозможны.

Медицинские работники, имеющие доступ к цифровым технологиям, в 1,89 раза чаще демонстрируют высокий уровень цифровой грамотности, чем те, у кого его нет. Этот результат согласуется с результатами других исследований. Медицинские работники, положительно относящиеся к цифровым медицинским технологиям, в 1,64 раза чаще имели высокий уровень цифровой грамотности, чем те, кто был настроен негативно. Этот вывод подтверждается более ранними исследованиями, показывающими, что позитивное отношение к цифровым технологиям связано с более высокой вероятностью развития цифровой компетентности. Принятие нового образа мышления значительно способствует эффективной интеграции медицинских информационных технологий в систему здравоохранения [15].

Технологии цифрового здравоохранения

Цифровые технологии здравоохранения подразумевают сбор, обмен и анализ медицинской информации с использованием цифровых информационных технологий, данных и коммуникационных технологий для улучшения здоровья пациентов и качества медицинского обслуживания. Среди применяемых электронных устройств для цифрового здравоохранения (компьютеры, планшеты, смартфоны, цифровое медицинское оборудование, умные часы и пр.) наиболее популярны мобильное здравоохранение, телемедицина, технологии искусственного интеллекта, искусственной и дополненной реальности, робототехника и сенсорики.

Исследователи часто говорят о мобильном здравоохранении (mHealth) [16], которое позволяет охватить широкие слои населения в цифровую эпоху. Почти 90 % людей в возрасте до 65 лет и до 65 % людей в возрасте старше 65 лет владеют смартфоном. В магазинах приложений Apple и Google более 100 000 сервисов для здоровья, от мониторинга болезни Паркинсона с помощью анализа походки и таппинг-тестов до мониторинга сердечно-сосудистых заболеваний с помощью мониторинга частоты сердечных сокращений, сердечного ритма и артериального давления, а также приложений для поддержания психического здоровья. В исследовании «Apple Heart Study» было опрошено 400 000 чел., в результате чего выявлено 0,52 % участников, у которых были обнаружены проблемы с сердцем с помощью цифровых часов. Помимо смартфонов могут использоваться наручные часы, перчатки, стельки, головные уборы или кольца, собирающие данные с помощью датчиков [17]. Растущие инвестиции технологических компаний свидетельствуют о высоком потенциале приложений и устройств для поддержания здоровья. Мобильное здравоохранение и виртуальная реальность могут использоваться лицами, которые имеют проблемы с транспортабельностью [18].

Проактивное здравоохранение в мобильных приложениях позволяет осуществлять профилактическую диагностику и предупреждать о болезнях на ранней стадии, что с экономической позиции намного дешевле, чем лечение. Системы искусственного интеллекта могут выявлять факторы риска. Конкуренция, наблюдаемая в цифровом мобильном здравоохранении, играет двоякую роль, подстегивая повышение качества услуг и снижение их себестоимости и конечной цены для потребителя, но создавая множество слабо контролируемых цифровых фрагментарных практик, дублирований и незаполненных «пробелов». Так, например, с 2013 года совместная инициатива Всемирной организации здравоохранения и Международного союза электросвязи (МСЭ) «Be He@lthy Be Mobile» (BНВМ) использует потенциал информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), расширяя возможности людей, не имеющих доступа к традиционным услугам, благодаря мобильным телефонам. Ее цели включают отказ от курения, профилактику диабета и повышение осведомленности о раке шейки матки. Инициатива охватила более 2,5 миллиона человек в десяти странах. На основе полученных знаний партнерство МСЭ-ВОЗ разработало руководства, предоставляющие рекомендации и техническую экспертизу по интеграции мобильных медицинских услуг в здравоохранении.

Телемедицина

Другой наиболее распространенной технологией в цифровом здравоохранении является телемедицина – предоставление медицинских услуг (включая медицинскую помощь, обучение поставщиков и пациентов, услуг по предоставлению медицинской информации и самопомощь) с помощью телекоммуникаций и цифровых коммуникационных технологий.

Данная технология появилась еще в 1950-х годах [19]. Сегодня речь идет не только о «телефонных клиниках», но и развитии «виртуальных отделений» [20]. Наибольший эффект от применения телемедицины был получен в период пандемии коронавируса, ранее эта технология активно применялась для удаленного мониторинга имплантируемых кардиологических устройств. Пациенты оценили услуги телемедицины как безопасные и своевременные [21].

Однако масштабированию телемедицинских практик мешали следующие препятствия:

- возраст, образование, цифровая и здравоохранительная грамотность, цифровая инфраструктура, неосведомленность о возможностях сервисов, высокие ожидания, низкий социально-экономический статус, предпочтения в отношении личной гигиены (со стороны пациента);
- клиническая ориентация врачей, цифровые компетенции медицинского персонала, сопротивление изменениям, лицензирование, восприятие обезличенной работы, информационные перегрузки, сложности интерфейса, языковые барьеры (со стороны врачей);
- расходы, вопросы юридической ответственности, конфиденциальность и безопасность данных,

⁸ KIT Royal Tropical Institute. Global perspectives on Digital Health (PGDH), 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kit.nl/study-item/global-perspectives-on-digital-health/> (дата обращения: 16.10.2025)

эффективность, возраст оборудования, ожидания прибыльности, размеры организации, выбранная модель реализации (со стороны организации) [22].

Виртуальную медицинскую помощь многие пациенты и врачи признают эффективной, а в некоторых случаях предпочтительной [23]. Развитие цифровых медицинских услуг и оценки их экономической эффективности зависит от способа возмещения расходов. В ряде случаев необходимо будет вернуться к гибридной модели. Однако цифровые технологии существенно сократят транспортные и временные расходы пациентам (в отношении врачей экономия возможна на площадях, кабинетах).

США 17 марта 2020 года временно отменило бюрократические регламенты по использованию телемедицинских услуг, большинство из которых препятствовали их развитию⁹. Поводом для этого послужила широкая доказательная база эффективности телемедицины для пациента и системы здравоохранения [24]. Предполагается, что в ближайшем будущем цифровые приемы у врача станут нормой.

Исследователи подтверждают эффективность телемедицины для оказания психиатрической помощи, исключая нечастые случаи, когда сами пациенты не желают вовлекаться в цифровые контакты с врачом по различным причинам. Например, краткие телемедицинские осмотры, проводимые медсестрами, тесно связаны с улучшением соблюдения режима лечения у пациентов с шизофренией и биполярным расстройством [25]. Телепсихиатрические визиты для лечения посттравматического стрессового расстройства также были признаны столь же эффективными, как и очные визиты [26].

Цифровые технологии в психиатрии, несмотря на признанную эффективность, приносят неодинаковую пользу различным категориям лиц. Например, телемедицинские консультации обычно оценивались пациентами с болезнями в области психиатрии положительно, однако некоторые считали отсутствие прямого контакта с врачом обезличенностью [27]. Лица с шизофренией и психотическими расстройствами чувствовали себя некомфортно при цифровых контактах [28]. Кроме того, низкий доход и женский пол коррелируют с пониженной вероятностью завершения телемедицинского визита [29].

Таким образом, доказано, что телемедицина дополняет или улучшает качество медицинской помощи в определенных ситуациях, а также имеет другие преимущества для пациентов. Она устраняет барьер, связанный с отсутствием транспорта, и обеспечивает доступ к поставщикам медицинских услуг, является наиболее полезной для тех граждан, которые испытывают недостаток времени и являются ограниченно транспортабельными. Телемедицина и другие медицинские информационные технологии требуют адекватного доступа к интернету, достаточного количества устройств и личного пространства для общения с поставщиками услуг. Для их эффективного использования также требуется определенный уровень медицинской и цифровой грамотности.

Качество устройства и подключения имеет значение. Например, психиатрическое интервью сильно зависит от хорошего межличностного общения. Задержка видео- или аудиосвязи может привести к недопониманию, когда оценка психического состояния пациента критически важна для понимания его состояния. Пациенту также может быть неприятно повторять рассказы о травмирующих событиях или дважды повторять то, что он весь день собирался с духом, чтобы сказать один раз. Эта проблема актуальна не только для психиатрии. Возьмем, к примеру, оценку дерматологических заболеваний, где для диагностики поражений требуется высококачественная видеоконференция [30].

Телемедицина представляет собой хороший объект для изучения, когда речь идет о причинах цифрового неравенства, с одной стороны, и о возможностях их преодоления – с другой. Любое учреждение здравоохранения, желающее иметь телемедицинские подключения вынуждена взаимодействовать с телекоммуникационными компаниями, отвечающими необходимым требованиям и имеющими сертификаты, а также содержать штат ИТ-специалистов, что бывает сложной организационной и экономической задачей на первых этапах.

Виртуальная реальность

В психиатрической практике возможно эффективное применение технологий виртуальной и дополненной реальности для понимания психологических процессов (психоза и паранойи), терапии травм [31]. В этих случаях виртуальная терапия более реалистична и эффективна, чем традиционная, особенно для когнитивно-поведенческой терапии, психологического научения, реализации метода психодрамы, для лечения расстройств пищевого поведения и веса, снижения уровня стресса и возвращения ресурсного состояния, переживания боли лиц с физическими заболеваниями [32]. А людям с ограниченными возможностями и пожилым лицам VR/AR (Virtual Reality, Augmented Reality, технологии виртуальной и дополненной реальности) могут подарить новую реальность [33]. В академическом сообществе были опасения, что виртуальная реальность может вызвать тошноту, головные боли, усиление фобий [34], однако они не подтвердились [35].

Персонализированная медицинская помощь

Персонализированная медицинская помощь становится возможной исключительно благодаря цифровым технологиям, т. к. в традиционной модели удержать и зафиксировать весь перечень нюансов лечения пациента невозможно [36]. При реализации персонализированного подхода помимо генетической адаптации необходимо учитывать условия окружающей среды, уровень цифровой и здравоохранительной грамотности, предпочтения и образ жизни.

Цифровое неравенство и цифровая эксклюзия в здравоохранении

Негативные экстерналии от применения цифровых технологий в здравоохранении широко описаны в зарубежной и отечественной литературе. Прежде

⁹ CMS.gov. 2020 Mar 17. Medicare telemedicine health care provider fact sheet. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cms.gov/newsroom/fact-sheets/medicare-telemedicine-health-care-provider-fact-sheet> (дата обращения: 16.10.2025)

все же речь идет о феномене цифрового неравенства граждан, цифровой эксклюзии лиц с ограниченными цифровыми компетенциями, возможностями здоровья, низким уровнем образования и платежеспособности – т. е. лиц с ограниченными ресурсами. Одни из самых ранних статей по теме неравенства в сфере здравоохранения опубликованы в 1993 году, однако позднее эта тема получила распространение только в 2016–2020 гг. 29 % исследований в области цифрового здравоохранения сообщают о цифровой изоляции и цифровом неравенстве [37]. По структурным, практическим, коммерческим и экономическим причинам, цифровое здравоохранение приводит к усилению неравенства в здравоохранении.

Компьютерные алгоритмы, используемые для диагностики определенных заболеваний, также подвержены смещению. Например, исследователи утверждают, что базы данных, которые значительно смещены в сторону одного пола по сравнению с другим, хуже диагностируют заболевания в недостаточно представленной группе населения [38]. Следует отметить, что согласно исследованию, «разнообразные (и сбалансированные) наборы данных достигли наилучшей производительности для обоих полов». Поэтому важно убедиться, что базы данных, используемые для информирования компьютерных алгоритмов, содержат достаточно «точек» данных, чтобы не исключать группы населения.

Наиболее распространенной причиной неравенства в цифровом здравоохранении является отсутствие широкополосного доступа к сети Интернет, особенно в сельской местности. Трудности с доступом к сети интернет имеют не только прямые последствия для ухудшения возможности использования услуг цифрового здравоохранения, но и косвенные – они обуславливают трудности с доступом к более широким детерминантам здоровья¹⁰.

Образ жизни определяется социальными моделями, при этом люди из более неблагополучных слоев населения склонны к более нездоровому поведению, такому как курение, малоподвижный образ жизни или нездоровые пищевые привычки, по сравнению с более благополучными. Это означает, что неравенство в отношении здоровья, связанное с образом жизни, может быть уменьшено посредством целевых программ и мер по медицинскому просвещению, таких как маркировка продуктов питания и просвещение в вопросах питания, которые положительно влияют на индивидуальные пищевые привычки. В то же время исследователи признают, что индивидуальный образ жизни определяется ограничениями финансовых и временных ресурсов. В результате политика, направленная на улучшение образа жизни человека, должна учитывать ограничения выбора. В некоторых странах женщины с более низким социально-экономическим статусом не имеют возможности полноценного доступа к сети Интернет, не имеют смартфонов по национально-культурным причинам. Низкая активность женщин в цифровом здравоохранении отмечена

также в африканских странах, несмотря на то что в развитых странах они оказываются в большей степени вовлечены в цифровое здравоохранение, чем мужчины. Необеспеченность государственными органами и медицинскими учреждениями бесплатной медицинской помощи с подключением к интернету инвалидов, электронными устройствами обсуждается в 10 % публикаций. Особенно если речь идет о домах престарелых, хосписах.

Такие укоренившиеся структурные сложности, как расизм и дисбаланс власти, приводящие к неравному доступу, по-прежнему играют важную роль в сохранении неравенства в здравоохранении. Помимо изучения опыта развитых в цифровом отношении обществ Европы и Северной Америки, существует также множество интересных инициатив и опыта в области цифрового здравоохранения в условиях ограниченных ресурсов, таких как Юго-Восточная Азия и страны Африки к югу от Сахары [39].

Сложившийся низкий уровень здоровья также препятствует обращению к цифровым технологиям, т. к. это оказывается затруднительно для пациента как физически, так и психологически. Речь идет о пациентах с трудностями в обучении, нарушениями зрения и слуха, артритом и проблемами с движением рук. Приложения цифрового здравоохранения в настоящее время не очень хорошо подходят для людей с ограниченными навыками чтения и здоровья [40]. Ограничения когнитивных способностей, условий жизни или наличие одного или нескольких хронических заболеваний могут препятствовать использованию цифровой помощи [41].

Низкий уровень грамотности в сфере здравоохранения является еще одним барьером в развитии цифрового здравоохранения, о чем свидетельствует 27 % литературы о цифровом неравенстве. По оценкам исследователей 37 % населения мира никогда не пользовались интернетом в 2021 году, из которых 96 % проживают в развивающихся странах. Даже в самых продвинутых цифровых обществах, таких как Нидерланды, оказывается, что 42 % испытывают трудности при взаимодействии с цифровыми сервисами.

Исследования показывают, что от цифрового неравенства в здравоохранении значительно страдают малоимущие, при этом у них высокий уровень заболеваний, таких как диабет и гипертония. В 2009 году в Национальном докладе Agency for Healthcare Research and Quality о различиях в здравоохранении были зафиксированы сохраняющиеся различия в качестве и доступности медицинской помощи. Исследование 2016 года показало, что по сравнению с 2011 годом наблюдается снижение этого цифрового исключения. Однако в том же исследовании также сообщалось, что у пожилых людей с более хроническими заболеваниями (например, психозом) наблюдались более высокие показатели цифрового исключения [42].

Итак, барьерами в получении цифровых медицинских услуг являются различия в доступе к сети

¹⁰ Honeyman M, Maguire D, Evans H, Davies A. Digital technology and health inequalities: a scoping review. Cardiff: Public Health Wales NHS Trust; 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://phw.nhs.wales/publications/publications1/digital-technology-and-health-inequalities-a-scoping-review/> (дата обращения: 16.10.2025)

Интернет, цифровая грамотность, языковые барьеры, культурные убеждения, стереотипное отношение к пациентам со стороны поставщиков медицинских услуг; недоверие пациентов к поставщикам медицинских услуг; структура семьи, влияющая на способность или желание пациентов обращаться за медицинской помощью; и представления о преимуществах альтернативной или народной медицины, которые различаются в зависимости от расовых и этнических групп. Социальными детерминантами неравенства в здравоохранении, согласно исследованиям, являются доход, возраст, пол, знание английского языка, почтовый индекс [43].

Поставщики услуг цифрового здравоохранения в Швейцарии предложили использование хештегов, индивидуальных технических средств, библиотек как универсальных общественных пространств для самостоятельного обучения населения здравоохранительной грамотности. Помощь могут также оказывать волонтеры, а также национальные институты здравоохранения, размещающие полезный контент на своих сайтах.

Из позитивно влияющих факторов на развитие цифрового здравоохранения исследователи называют рост дохода и уровня образования. Еще в начале нулевых в Великобритании был разработан план по сокращению цифрового разрыва, включающий предоставление интернета и компьютерной техники малоимущим гражданам. В феврале 2000 года правительство США опубликовало доклад «От цифрового неравенства к цифровым возможностям», в 2010 году в США был принят закон о доступном медицинском обслуживании. Помимо развития цифровой общедоступной инфраструктуры и снабжения электронными устройствами малоимущих предлагалось проводить обучение, разрабатывать простые понятные руководства и интерфейсы сервисов.

Исследователи заключают, что люди, живущие в худших условиях, которые и без того нуждаются в больших объемах медицинской помощи, мигранты, пожилые люди сталкиваются с большими трудностями в системе цифрового здравоохранения [44], что приводит к их цифровой эксклюзии (исключению). Требуются адаптивные программы цифрового развития, позволяющие иметь преимущества от сервисов и услуг цифрового здравоохранения всем группам населения. Данное обстоятельство часто опускается органами власти различных стран из виду [45].

Таким образом, более широкое использование цифрового здравоохранения, несмотря на его потенциал преодоления физических и ментальных границ, усугубило и расширило цифровой разрыв существующего неравенства в здравоохранении [46]. Это явление, по-видимому, присутствует на всех континентах, в странах и регионах.

По данным ВОЗ, каждый человек должен иметь равные возможности для реализации своего

потенциала здоровья¹¹. «Непризнание цифрового неравенства в здравоохранении приведет к его дальнейшему распространению и расширению цифрового разрыва за счет непропорционального предоставления полезных цифровых технологий немаргинализированным группам, которые уже имеют преимущества в сфере здравоохранения», – утверждают зарубежные исследователи [47].

Детерминанты цифрового неравенства лежат в экономическом, политическом, экологическом и социологическом поле [48]. Неравенство в здравоохранении, в свою очередь, определяет условия, в которых люди рождаются, живут, работают и стареют, формирует распределение денег, власти и ресурсов на всех уровнях¹². Для решения указанных проблем требуется междисциплинарный социотехнический подход, признающий взаимосвязь социальных и технических факторов для обеспечения высокого качества жизни [49]. Ряд исследователей указывает, что полностью устранить цифровое неравенство граждан невозможно, но следует его минимизировать до допустимых пределов [50].

Между тем многие исследования показывают, что цифровые технологии в медицине способны обеспечивать цифровое равенство и доступность медицинских услуг для каждого. Поэтому цифровое неравенство во многом является выражением неравенства социально-экономического, но способно его сгладить за счет опережающего развития цифровой инфраструктуры. Об этом говорил генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш в своем выступлении в Нью-Йорке¹³.

В то же время барьеров, связанных с существующей инфраструктурой, становится меньше, и около 50 % всей медицинской помощи по-прежнему предоставляется частными (как коммерческими, так и некоммерческими) поставщиками [51]. В таких условиях потребность в смелых и креативных изменениях становится все более острой. Это можно наблюдать в кенийском округе Кисуму, где инфраструктура цифрового здравоохранения широко развита и, вероятно, даже более развита, чем в регионах с высоким уровнем дохода. Здесь цифровое здравоохранение поддерживает общую инфраструктуру здравоохранения посредством качественного страхования и финансовой поддержки, чтобы всеобщее медицинское страхование могло быть предоставлено всему населению [52].

Цифровой контроль

Существуют также другие негативные экстерналии цифрового здравоохранения. Есть мнение, что цифровые датчики помогут отслеживать уровень стресса и обеспечивать производительность труда, однако цифровой контроль усиливает уровень стресса у водителей и представителей других рабочих профессий [53].

Исследования здоровья детей и молодежи указывают на устойчивую связь между чрезмерным

¹¹ World Health Organization. mHealth: New Horizons for Health Through Mobile Technologies. Geneva: World Health Organization; 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.afro.who.int/publications/mhealth-new-horizons-health-through-mobile-technologies> (дата обращения: 16.10.2025)

¹² World Health Organization. 2019. Social Determinants of Health. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.who.int/gender-equity-rights/understanding/sdh-definition/en/> (дата обращения: 14.10.2025)

¹³ Digital Divide 'a Matter of Life and Death' amid COVID-19 Crisis, Secretary-General Warns Virtual Meeting, Stressing Universal Connectivity Key for Health, Development. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.un.org/press/en/2020/sgsm20118.doc.htm> (дата обращения: 16.10.2025)

использованием смартфонов и негативными последствиями для психического здоровья, включая тревожность, депрессию и плохой сон. При этом цифровые вмешательства по изменению поведения, использующие научно обоснованные методы, действительно эффективны в снижении малоподвижного образа жизни и повышении физической активности. Это означает, что воздействие цифровых технологий и цифрового контента может – по крайней мере, в определенной степени – представлять собой фактор защиты здоровья (благодаря лучшему доступу к качественной информации о здоровье или качественному контенту о вмешательстве) или фактор риска для здоровья (например, из-за воздействия дезинформации, связанной со здоровьем, или сомнительных социальных норм, как обсуждалось выше). Это может объяснить, казалось бы, противоречивые данные: люди из более социально неблагополучных слоев населения, с одной стороны, больше вовлечены в малоподвижный образ жизни, определяемый цифровыми технологиями, и меньше в деятельность, направленную на укрепление здоровья [54], что предполагает больший доступ к цифровым инструментам. В то же время люди из неблагополучных слоев населения могут испытывать большие трудности в получении и взаимодействии с технологиями, способствующими укреплению здоровья, в частности, если этот доступ требует материальных или нематериальных ресурсов [55].

Степень, в которой цифровой доступ представляет собой положительные факторы защиты здоровья или отрицательные факторы воздействия и риска для здоровья, вероятно, зависит от доступа человека к материальным и нематериальным ресурсам, которые, вероятно, совпадают с известными социоструктурными факторами [56].

Психиатрия как перспективное направление цифрового здравоохранения

Цифровые технологии в системе здравоохранения имеют различную эффективность в зависимости от сферы применения. Многие зарубежные исследователи признают высокий положительный эффект цифровых методов борьбы и профилактики психических заболеваний. Например, организация Community-Based Participatory Research инициировала создание приложения для смартфонов Peer-and-Tech-Supported Self-Management Training (PeerTECH) для лечения психических заболеваний у лиц старше 60 лет [57]. Смертность лиц с психическими заболеваниями (биполярное расстройство, депрессивное расстройство, шизофрения) в два раза выше, чем у здоровых граждан [58].

Наиболее популярными цифровыми приложениями для лечения расстройств настроения и тревожных расстройств являются мобильные приложения [59], технологии дополненной и виртуальной реальности, когнитивные и поведенческие тренинги для пациентов с деменцией [60]. Также имеются данные об исследованиях в области цифровой медицины для лечения биполярного расстройства, посттравматического стрессового расстройства, синдрома дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), расстройства сна. Однако отсутствуют данные

о цифровых методах для лечения антисоциального, избегающего, пограничного, зависимого, истеричного и нарциссического расстройств личности, диссоциативной идентичности, расстройств сексуального здоровья. Вероятно, это связано с тем, что цифровые технологии могут содействовать в устранении конкретных симптомов, но не лечении маниакальных и депрессивных периодов [61].

Неоценимую пользу цифровые технологии в области психиатрии принесли для организации терапевтических групп в интернет-пространстве (видеозвонки, форумы, социальные сети). Это способствовало большей осведомленности пациентов о других случаях, позволяло получить поддержку коллег и рассказать о своей ситуации [62]. Онлайн-сообщества в психиатрической сфере активно развиваются на YouTube, что, однако, требует модерации контента (немодерируемые каналы имеют более низкий процент удержания зрителей). При всей перспективности использования цифровых технологий в виде каналов, социальных сетей и онлайн-сообществ для поддержания психического здоровья, подобные исследования остаются редкими.

В отношении мобильной психиатрии исследователи отмечают, что 2200 исследованных мобильных приложений для терапии психиатрических расстройств не имеют строгой валидации, геймифицированы и вызывают привыкание [63].

Цифровые технологии в психиатрии (мобильные приложения, VR/AR) помогают лечению когнитивных нарушений, замедляют старение мозга, увеличивают ремиссию заболеваний. Цифровой когнитивный тренинг позволяет справляться с СДВГ, нарушениями развития и деменцией, восстанавливать двигательные и когнитивные функции после инсульта, черепно-мозговой травмы, болезни Паркинсона и рассеянном склерозе [64]. Транскраниальная стимуляция постоянным током (transcranial direct current stimulation, tDCS) и аналогичные методы лечения могут проводиться удаленно при деменции и шизофрении [65].

Google разработала «Результат профилактики самоубийств» (SPR), который активируется ключевыми словами, связанными с самоубийством, так что первым результатом такого поиска будут номера телефонов профилактической горячей линии. В результате было зафиксировано увеличение использования горячей линии по предотвращению самоубийств в США примерно на 9 % [66].

Таким образом, исследователями были получены убедительные доказательства в пользу технологических вмешательств в психическое здоровье при лечении тревожности и депрессии. Руководства по проектированию и оценке описывают накопленные знания (Human-computer interaction, HCI) [67]. Обзор технологий поведенческого вмешательства (Behavioral intervention technology, BIT) в психическом здоровье обсуждает различные уровни оценки (от базовой разработки и оценки до исследований внедрения) для веб- и мобильных вмешательств, социальных сетей, виртуальных миров, а также людей и игр [68]. Был призыв к интеграции теоретических и исследовательских концепций из поведенческих

и психологических наук, инженерии, компьютерных наук, HCI и коммуникаций, а также проектов для улучшения методологий разработки и оценки, а также для разработки моделей внедрения для тестов. Вычислительные инновации из обработки естественного языка (Natural language processing, NLP), используемые в алгоритмах машинного обучения, еще не были учтены [69]. Другие проблемы HCI включают интерфейсы проектирования, устойчивое внедрение и ненавязчивое использование мобильных телефонов и носимых датчиков, цифровое фенотипирование для психического здоровья и носимые интерфейсы, онлайн-сообщества и позитивные вычисления¹⁴.

Обсуждение. Обобщая зарубежный и отечественный опыт, направления цифрового здравоохранения можно описать с позиции приобретаемых выгод для потребителя и организаторов системы здравоохранения.

С позиции потребителя цифровых услуг:

1. Использование цифровых устройств для отслеживания параметров физического состояния и возникающих рисков для здоровья. Сюда же можно отнести интернет-источники и сети искусственного интеллекта, используемые в целях самостоятельных консультаций. Разработчики представлены чаще всего коммерческими компаниями.

2. Технологии цифрового взаимодействия с учреждениями здравоохранения, экономия времени, транспортные издержки, снижающие отвлечение от производственных процессов и выполнения других социальных ролей.

3. Возможность предиктивной диагностики рисков для здоровья за счет применения искусственного интеллекта, высокотехнологического медицинского оборудования, сохранение жизни и здоровья в долгосрочной перспективе, снижение последующих издержек на лечение, рост трудоспособности и потенциальных доходов, возможностей социальной самореализации (семья, окружение), продолжительности общей и здоровой жизни.

С позиции организаторов системы здравоохранения (государства, муниципалитетов, частных клиник):

1. Автоматизация основных и вспомогательных процессов внутри учреждений и между ними (внедрение ERP-платформ (Enterprise resource planning платформы) и цифровых модулей на отдельные функции, объединение их в единую сеть, централизованное информирование, сбор и обработка данных, обеспечение межведомственного документооборота). Реализуется благодаря цифровому контуру здравоохранения.

2. Повышение точности диагностических процедур и высокотехнологичной медицинской помощи за счет применения искусственного интеллекта.

3. Профессионализация (рост оперативности и качества) оказания медицинских услуг за счет консультаций внутри медицинского сообщества (развитие телемедицины), обеспечению быстрого

доступа к инструкциям и регламентам, расчетным инструментам, калькуляторам, автоматизированным методам оценки эффективности разработки лекарственных средств, медицинских изделий, реализации программ и проектов в области здравоохранения, доступности публикаций в передовых исследовательских базах, рекомендательным системам поддержки принятия решений, в т. ч. с использованием искусственного интеллекта.

4. Возможности предиктивной аналитики и сценарного моделирования развития системы здравоохранения, спроса и предложения на рынке медицинских кадров, изделий, востребованности медицинской помощи и ее будущей структуры под воздействием различных факторов (экономических, технологических, поведенческих, природно-климатических, демографических, урбанистических, экологических, биологических и пр.).

5. Расширение возможностей обучения будущих медицинских работников за счет применения технологий VR/AR (подходят для имитации работы в реальных условиях), симуляторов медицинских вмешательств, цифровых двойников оборудования, прототипов медицинских приборов, тренировочных центров.

6. Экономия труда, повышение экономической эффективности организации и оказания медицинской помощи.

В то же время широкое внедрение цифровых технологий в здравоохранение не только не преодевает существующее социально-экономическое неравенство, но и усугубляет его, порождая новую форму цифрового разрыва. Этот разрыв проявляется в системном ограничении доступа к цифровым медицинским услугам для уязвимых групп населения – малообеспеченных, пожилых, людей с низкой цифровой грамотностью, представителей этнических меньшинств и лиц с ограниченными возможностями здоровья, – что в итоге ведет к их цифровой эксклюзии и ухудшению качества медицинского обслуживания.

Заключение

Проведенный анализ подтверждает, что, несмотря на значительный потенциал цифрового здравоохранения в повышении доступности, эффективности и персонализации медицинской помощи, его внедрение сопряжено с системным риском усугубления социального неравенства, приводя к цифровой эксклюзии уязвимых групп населения. Ключевыми барьерами, порождающими цифровое неравенство, являются не только ограниченный доступ к инфраструктуре (интернет, устройства), но и низкая цифровая грамотность, а также смещения в алгоритмах и дизайне технологий, дискриминирующие по расовому, возрастному и социально-экономическому признакам.

Таким образом, для реализации преимуществ цифрового здравоохранения необходима целенаправленная государственная политика, основанная на междисциплинарном социотехническом подходе,

¹⁴ Calvo RA, Dinakar K, Picard R, Maes P. Computing in mental health. In: *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '16)*, San Jose, CA, USA, May 7–12, 2016. Association for Computing Machinery: New York, NY, USA, 2016:3438–3445.

которая будет направлена на минимизацию цифрового разрыва через развитие инклюзивной инфраструктуры, адаптацию технологий и целевые программы поддержки для наиболее уязвимых категорий граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Shuren J, Patel B, Gottlieb S. FDA regulation of mobile medical apps. *JAMA*. 2018;320(4):337-338. doi: 10.1001/jama.2018.8832
- Haux R. Medical informatics: Past, present, future. *Int J Med Inform*. 2010;79(9):599-610. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2010.06.003
- Eysenbach G. What is e-health? *J Med Internet Res*. 2001;3(2):E20. doi: 10.2196/jmir.3.2.e20
- Khillar S. Difference between digital health and health informatics. *Difference Between Similar Terms and Objects*. 2020. Accessed October 16, 2025. <http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-digital-health-and-health-informatics/>
- Ahmadvand A, Kavanagh D, Clark M, Drennan J, Nissen L. Trends and visibility of “digital health” as a keyword in articles by JMIR Publications in the new millennium: Bibliographic-bibliometric analysis. *J Med Internet Res*. 2019;21(12):e10477. doi: 10.2196/10477
- Eysenbach G. Celebrating 20 years of open access and innovation at JMIR Publications. *J Med Internet Res*. 2019;21(12):e17578. doi: 10.2196/17578
- Inskip C. Developing library staff digital literacies. In: Reedy K, Parker J, eds. *Digital Literacy Unpacked*. Facet; 2018:139-152. doi: 10.29085/9781783301997.012
- Norman CD, Skinner HA. eHealth literacy: Essential skills for consumer health in a networked world. *J Med Internet Res*. 2006;8(2):e9. doi: 10.2196/jmir.8.2.e9
- Nouri S, Khoong EC, Lyles CR, Karliner L. Addressing equity in telemedicine for chronic disease management during the Covid-19 pandemic. *NEJM Catalyst Innov Care Delivery*. 2020;1:1-13. doi: 10.1056/CAT.19.1111
- Tegegne MD, Tilahun B, Mamuye A, et al. Digital literacy level and associated factors among health professionals in a referral and teaching hospital: An implication for future digital health systems implementation. *Front Public Health*. 2023;11:1130894. doi: 10.3389/fpubh.2023.1130894
- Shiferaw KB, Tilahun BC, Endehabtu BF. Healthcare providers' digital competency: A cross-sectional survey in a low-income country setting. *BMC Health Serv Res*. 2020;20(1):1021. doi: 10.1186/s12913-020-05848-5
- Taryudi T, Mutiar A, Supriatin E, Lindayani L. Digital media literacy level among nurses in urban area of Indonesia. *Int Public Health J*. 2021;13(2):213-218.
- Kuek A, Hakkennes S. Healthcare staff digital literacy levels and their attitudes towards information systems. *Health Informatics J*. 2020;26(1):592-612. doi: 10.1177/1460458219839613
- Nguyen LHT, Vo MTH, Tran LTM, et al. Digital health literacy about COVID-19 as a factor mediating the association between the importance of online information search and subjective well-being among university students in Vietnam. *Front Digital Health*. 2021;3:739476. doi: 10.3389/fdgh.2021.739476
- Secginli S, Erdogan S, Monsen KA. Attitudes of health professionals towards electronic health records in primary health care settings: A questionnaire survey. *Inform Health Soc Care*. 2014;39(1):15-32. doi: 10.3109/17538157.2013.834342
- Brewer LC, Jenkins S, Lackore K, et al. mHealth intervention promoting cardiovascular health among African-Americans: Recruitment and baseline characteristics of a pilot study. *JMIR Res Protoc*. 2018;7(1):e31. doi: 10.2196/resprot.8842
- Piwek L, Ellis DA, Andrews S, Joinson A. The rise of consumer health wearables: Promises and barriers. *PLoS Med*. 2016;13(2):e1001953. doi: 10.1371/journal.pmed.1001953
- Salehi E, Mehrabi M, Fatehi F, Salehi A. Virtual reality therapy for social phobia: A scoping review. *Stud Health Technol Inform*. 2020;270:713-717. doi: 10.3233/SHTI200253
- McBain L, Morgan D. Telehealth, geography, and jurisdiction: Issues of health care delivery in Northern Saskatchewan. *Can Woman Stud*. 2005;24(4):123-129.
- Honarbaksh S, Sporton S, Monkhouse C, Lowe M, Earley MJ, Hunter RJ. Remote clinics and investigations in arrhythmia services: What have we learnt during coronavirus disease 2019? *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2021;10(2):120-124. doi: 10.15420/aer.2020.37
- Ricci RP, Morichelli L, Quarta L, et al. Long-term patient acceptance of and satisfaction with implanted device remote monitoring. *Europace*. 2010;12(5):674-679. doi: 10.1093/europace/euq046
- Scott Kruse C, Karem P, Shifflett K, Vegi L, Ravi K, Brooks M. Evaluating barriers to adopting telemedicine worldwide: A systematic review. *J Telemed Telecare*. 2018;24(1):4-12. doi: 10.1177/1357633X16674087
- Patel SY, Mehrotra A, Huskamp HA, Uscher-Pines L, Ganguli I, Barnett ML. Trends in outpatient care delivery and telemedicine during the COVID-19 pandemic in the US. *JAMA Intern Med*. 2021;181(3):388-391. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.5928
- Yellowlees P, Shore JH, eds. *Telepsychiatry and Health Technologies: A Guide for Mental Health Professionals*. Washington, D.C.: American Psychiatric Assoc. Publ.; 2018.
- Schulze LN, Stentzel U, Leipert J, et al. Improving medication adherence with telemedicine for adults with severe mental illness. *Psychiatr Serv*. 2019;70(3):225-228. doi: 10.1176/appi.ps.201800286
- Sunjaya AP, Chris A, Novianti D. Efficacy, patient-doctor relationship, costs and benefits of utilizing telepsychiatry for the management of post-traumatic stress disorder (PTSD): A systematic review. *Trends Psychiatry Psychother*. 2020;42(1):102-110. doi: 10.1590/2237-6089-2019-0024
- Aref-Adib G, McCloud T, Ross J, et al. Factors affecting implementation of digital health interventions for people with psychosis or bipolar disorder, and their family and friends: A systematic review. *Lancet Psychiatry*. 2019;6(3):257-266. doi: 10.1016/S2215-0366(18)30302-X
- Andrews G, Basu A, Cuijpers P, et al. Computer therapy for the anxiety and depression disorders is effective, acceptable and practical health care: An updated meta-analysis. *J Anxiety Disord*. 2018;55:70-78. doi: 10.1016/j.janxdis.2018.01.001
- Eberly LA, Khatana SAM, Nathan AS, et al. Telemedicine outpatient cardiovascular care during the COVID-19 pandemic: Bridging or opening the digital divide? *Circulation*. 2020;142(5):510-512. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048185
- Bakhtiar M, Elbuluk N, Lipoff JB. The digital divide: How COVID-19's telemedicine expansion could exacerbate disparities. *J Am Acad Dermatol*. 2020;83(5):e345-e346. doi: 10.1016/j.jaad.2020.07.043
- Valmaggia LR, Day F, Rus-Calafell M. Using virtual reality to investigate psychological processes and mechanisms associated with the onset and maintenance of psychosis: A systematic review. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2016;51(7):921-936. doi: 10.1007/s00127-016-1245-0

32. Koskina A, Campbell IC, Schmidt U. Exposure therapy in eating disorders revisited. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(2):193-208. doi: 10.1016/j.neubiorev.2012.11.010
33. Fernández-Álvarez J, Di Lerna D, Riva G. Virtual reality for anxiety disorders: Rethinking a field in expansion. *Adv Exp Med Biol*. 2020;1191:389-414. doi: 10.1007/978-981-32-9705-0_21
34. Bouchard S. Could virtual reality be effective in treating children with phobias? *Expert Rev Neurother*. 2011;11(2):207-213. doi: 10.1586/ern.10.196
35. Botella C, Fernández-Álvarez J, Guillén V, García-Palacios A, Baños R. Recent progress in virtual reality exposure therapy for phobias: A systematic review. *Curr Psychiatry Rep*. 2017;19(7):42. doi: 10.1007/s11920-017-0788-4
36. Andersson C, Johnson AD, Benjamin EJ, Levy D, Vasan RS. 70-year legacy of the Framingham Heart Study. *Nat Rev Cardiol*. 2019;16(11):687-698. doi: 10.1038/s41569-019-0202-5
37. Yao R, Zhang W, Evans R, Cao G, Rui T, Shen L. Inequities in health care services caused by the adoption of digital health technologies: Scoping review. *J Med Internet Res*. 2022;24(3):e34144. doi: 10.2196/34144
38. Larrazabal AJ, Nieto N, Peterson V, Milone DH, Ferrante E. Gender imbalance in medical imaging datasets produces biased classifiers for computer-aided diagnosis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(23):12592-12594. doi: 10.1073/pnas.1919012117
39. Holst C, Sukums F, Radovanovic D, Ngowi B, Noll J, Winkler AS. Sub-Saharan Africa – the new breeding ground for global digital health. *Lancet Digit Health*. 2020;2(4):e160-e162. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30027-3
40. van Kessel R, Wong BLH, Clemens T, Brand H. Digital health literacy as a super determinant of health: More than simply the sum of its parts. *Internet Interv*. 2022;27:100500. doi: 10.1016/j.invent.2022.100500
41. Pham Q, El-Dassouki N, Lohani R, Jebanesan A, Young K. The future of virtual care for older ethnic adults beyond the COVID-19 pandemic. *J Med Internet Res*. 2022;24(1):e29876. doi: 10.2196/29876
42. Robotham D, Satkunanathan S, Doughty L, Wykes T. Do we still have a digital divide in mental health? A five-year survey follow-up. *J Med Internet Res*. 2016;18(11):e309. doi: 10.2196/jmir.6511
43. Saeed SA, Masters RM. Disparities in health care and the digital divide. *Curr Psychiatry Rep*. 2021;23(9):61. doi: 10.1007/s11920-021-01274-4
44. Kaihlanen AM, Virtanen L, Buchert U, et al. Towards digital health equity – a qualitative study of the challenges experienced by vulnerable groups in using digital health services in the COVID-19 era. *BMC Health Serv Res*. 2022;22(1):188. doi: 10.1186/s12913-022-07584-4
45. Goedhart NS, Dedding C. The context of digital inequalities in Amsterdam. In: Bon A, van den Nieuwenhuijzen D, Akkerman H, eds. *Digital Divide, Citizenship and Inclusion in Amsterdam: Participatory Action Research*. Amsterdam: Pangea; 2020:5-17.
46. Watts G. COVID-19 and the digital divide in the UK. *Lancet Digit Health*. 2020;2(8):e395-e396. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30169-2
47. Veinot TC, Mitchell H, Ancker JS. Good intentions are not enough: How informatics interventions can worsen inequality. *J Am Med Inform Assoc*. 2018;25(8):1080-1088. doi: 10.1093/jamia/ocy052
48. Israel BA, Eng E, Schulz AJ, Parker EA, eds. *Methods in Community-Based Participatory Research for Health*. San Francisco: Jossey-Bass; 2005. Accessed December 25, 2025. <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/31011/1/Barbara%20A.%20Israel.pdf>
49. Unertl KM, Schaeffbauer CL, Campbell TR, et al. Integrating community-based participatory research and informatics approaches to improve the engagement and health of underserved populations. *J Am Med Inform Assoc*. 2016;23(1):60-73. doi: 10.1093/jamia/ocv094
50. Butcher CJ, Hussain W. Digital healthcare: The future. *Future Healthc J*. 2022;9(2):113-117. doi: 10.7861/fhj.2022-0046
51. Basu S, Andrews J, Kishore S, Panjabi R, Stuckler D. Comparative performance of private and public health-care systems in low- and middle-income countries: A systematic review. *PLoS Med*. 2012;9(6):e1001244. doi: 10.1371/journal.pmed.1001244
52. Otambo P, Nyandieka L, Kariuki J, et al. Implementation of Universal Health Coverage program in Kisumu County, Kenya: Importance of social marketing strategies. *Soc Sci Humanit Sustain Res*. 2020;1:22.
53. Jahnel T, Dassow HH, Gerhardus A, Schüz B. The digital rainbow: Digital determinants of health inequities. *Digit Health*. 2022;8:20552076221129093. doi: 10.1177/20552076221129093
54. Lioret S, Campbell KJ, McNaughton SA, et al. Lifestyle patterns begin in early childhood, persist and are socio-economically patterned, confirming the importance of early life interventions. *Nutrients*. 2020;12(3):724. doi: 10.3390/nu12030724
55. Cheng C, Beauchamp A, Elsworth GR, Osborne RH. Applying the electronic health literacy lens: Systematic review of electronic health interventions targeted at socially disadvantaged groups. *J Med Internet Res*. 2020;22(8):e18476. doi: 10.2196/18476
56. Kontos E, Blake KD, Chou WYS, Prestin A. Predictors of ehealth usage: Insights on the digital divide from the Health Information National Trends Survey 2012. *J Med Internet Res*. 2014;16(7):e172. doi: 10.2196/jmir.3117
57. Fortuna K, Barr P, Goldstein C, et al. Application of community-engaged research to inform the development and implementation of a peer-delivered mobile health intervention for adults with serious mental illness. *J Participat Med*. 2019;11(1):e12380. doi: 10.2196/12380
58. Druss BG, Zhao L, Von Esenwein S, Moratto EH, Marcus SC. Understanding excess mortality in persons with mental illness: 17-year follow up of a nationally representative US survey. *Med Care*. 2011;49(6):599-604. doi: 10.1097/MLR.0b013e31820bf86e
59. Sempionatto JR, Lasalde-Ramírez JA, Mahato K, Wang J, Gao W. Wearable chemical sensors for biomarker discovery in the omics era. *Nat Rev Chem*. 2022;6(12):899-915. doi: 10.1038/s41570-022-00439-w
60. Widemalm M, Hjärthag F. The forum as a friend: Parental mental illness and communication on open Internet forums. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2015;50(10):1601-1607. doi: 10.1007/s00127-015-1036-z
61. Gliddon E, Barnes SJ, Murray G, Michalak EE. Online and mobile technologies for self-management in bipolar disorder: A systematic review. *Psychiatr Rehabil J*. 2017;40(3):309-319. doi: 10.1037/prj0000270
62. Naslund JA, Marsch LA, McHugo GJ, Bartels SJ. Emerging mHealth and eHealth interventions for serious mental illness: A review of the literature. *J Ment Health*. 2015;24(5):321-332. doi: 10.3109/09638237.2015.1019054
63. Sander L, Ebert DD, Baumeister H. Internet- and mobile based psychotherapy for depression. *Fortschr Neurol Psychiatr*. 2017;85(1):48-58. (In German.) doi: 10.1055/s-0042-123540
64. Díaz Pérez E, Flórez Lozano J.A. Virtual reality and dementia. *Rev Neurol*. 2018;66(10):344. (In Spanish.) doi: 10.33588/m.6610.2017438

65. Gough N, Brkan L, Subramaniam P, et al. Feasibility of remotely supervised transcranial direct current stimulation and cognitive remediation: A systematic review. *PLoS One*. 2020;15(2):e0223029. doi: 10.1371/journal.pone.0223029
66. Scherr S, Haim M, Arendt F. Equal access to online information? Google's suicide-prevention disparities may amplify a global digital divide. *New Media Soc*. 2019;21(3):562-582. doi: 10.1177/1461444818801010
67. Doherty G, Coyle D, Matthews M. Design and evaluation guidelines for mental health technologies. *Interact Comput*. 2010;22(4):243-252. doi: 10.1016/j.intcom.2010.02.006
68. Mohr DC, Burns MN, Schueller SM, Clarke G, Klinkman M. Behavioral intervention technologies: Evidence review and recommendations for future research in mental health. *Gen Hosp Psychiatry*. 2013;35(4):332-338. doi: 10.1016/j.genhosppsych.2013.03.008
69. Valencia-García R, García-Sánchez F. Natural language processing and human-computer interaction. *Comput Stand Interfaces*. 2013;35(5):415-416. doi: 10.1016/j.csi.2013.03.001

Сведения об авторах:

Мухачёва Анна Валентиновна – к.э.н., доцент, начальник отдела научных основ экономики здравоохранения; e-mail: oblakkko@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3720-4969>.

Кадыров Фарит Накипович – д.э.н., профессор, советник директора; e-mail: kadyrov@mednet.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4327-4418>.

✉ **Субхангулова** Ксения Альмировна – к.э.н., ведущий научный сотрудник; e-mail: ksubkhangulova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8251-001X>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Мухачёва А.В., Кадыров Ф.Н.; сбор данных: Мухачёва А.В.; анализ и интерпретация результатов: Мухачёва А.В., Кадыров Ф.Н., Субхангулова К.А.; литературный обзор: Мухачёва А.В.; подготовка рукописи: Субхангулова К.А. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 27.10.25 / Принята к публикации: 12.01.26 / Опубликовано: 30.01.26

Author information:

Anna V. Mukhacheva, Cand. Sci. (Econ.), Docent, Head of the Department of Scientific Foundations of Healthcare Economics; e-mail: oblakkko@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3720-4969>.

Farit N. Kadyrov, Dr. Sci. (Econ.), Prof., Advisor to the Director; e-mail: kadyrov@mednet.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4327-4418>.

✉ Kseniya A. Subkhangulova, Cand. Sci. (Econ.), Leading Researcher; e-mail: ksubkhangulova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8251-001X>.

Author contributions: study conception and design: Mukhacheva A.V., Kadyrov F.N.; data collection, bibliography compilation and referencing: Mukhacheva A.V.; analysis and interpretation of results: all authors; draft manuscript preparation: Subkhangulova K.A. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: October 27, 2025 / Accepted: January 12, 2026 / Published: January 30, 2026